

наплавлення у вигляді порошку чи порошкового дроту відповідного складу із застосуванням захисної атмосфери при обробці дозволяє не лише гарантувати якість виконання наплавлення робочої поверхні на валках, але й створювати задані механічні характеристики відновлених шарів.

УДК 621.375.826:621

Задорожний В.О., студ.; Блощин М.С., ас., Головка Л.Ф., д.т.н., проф.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛАЗЕРНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ ШТАМП

Сутність процесу лазерного зміцнення полягає в локальному нагріві ділянки поверхні деталі лазерним випромінюванням до надкритичних температур. Після припинення дії джерела випромінювання нагріта ділянка охолоджується в результаті тепловідведення енергії у внутрішні шари металу. Нагрів може здійснюватися як з оплавленням, так і без оплавлення поверхні. Основна мета лазерної термічної обробки – це підвищення твердості і зносостійкості поверхні деталі. Специфічною особливістю зони лазерного впливу (на відміну від інших методів нагріву) є її шарова будова, що пояснюється нагрівом різних шарів матеріалу деталі до конкретних температур.

До переваг методу лазерного зміцнення слід віднести також можливість здійснювати обробку на задану глибину; дозувати введену енергію у як завгодно малому розмірному діапазоні і в досить широких енергетичних межах при збереження більшості частини деталі в ненагрітому стані; можливість регулювати структуру і властивості оброблюваної поверхні в дуже широких межах, тому що обробка ведеться в інтервалі температур аж до температури плавлення металу; проводити обробку локально обраних ділянок деталі в місцях, часто не доступних таким методом, як індукційний, пічний та ін.; високу швидкість процесу, що призводить до мінімальних деформацій деталі, а це дозволяє зменшити витрати на механічну обробку з усунення короблення деталі; відсутність механічних зусиль на деталь, що дозволяє обробляти деталі без їх закріплення. Мають місце недоліки, що обмежують застосування методу. Це і втрати енергії в результаті відбиття частини випромінювання (доволі значною) від поверхні металу, що викликає в ряді випадків необхідність введення додаткової операції нанесення спеціальних поглинальних покриттів, і труднощі отримання однорідної поверхні через необхідність накладення в більшості випадків зон обробки одна на одну з деяким перекриттям.

До деталей, що піддаються лазерній поверхневій обробці, висувається ряд загальних вимог. Для підвищення поглинальної здатності поверхні деталі перед опроміненням, необхідно виконати нанесення поглинаючого покриття, що залежить від довжини хвилі випромінювання (ZnO, MnO_2 й ін.). Ці покриття відрізняються простотою, дешевизною, хорошим зчепленням з основою і можливістю отримання однорідного і керованого по товщині шару, швидкістю нанесення до обробки і видалення після неї. Даний вид покриття рекомендований для лазерної поверхневої (зміцнюючої) обробки без оплавлення поверхні. При зміцненні без оплавлення поверхні не відбувається зміни складу у матеріалі основи, а лише зміна структурно-фазового складу поверхневих шарів.

Зміцнення робочих поверхонь штампу здійснюється за один прохід з перекриттям, що забезпечує рівномірну твердість обробленої поверхні.

Розроблений спеціальний спосіб термообробки, що дозволяє, з одного боку, збільшити глибину зміцненого шару за рахунок збільшення інтенсивності лазерного випромінювання, а з іншого боку, підвищити якість зміцненого шару, завдяки

забезпеченню додаткового тепловідводу від необроблюваних поверхонь завдяки використанню термоелектричної системи охолодження на елементах Пельтьє. Для реалізації поставленого завдання було виконано розрахунки термоелектричної системи з визначенням необхідно-достатніх мінімальних розмірів елементів Пельтьє та алгоритму подачі живлення на них. Це дало можливість контролювати градієнт температур в зоні обробки для збільшення ефективності зміцнення.

УДК 621.793

Спаська О.О, студ.; Блощин М.С., асист.; Головка Л.Ф., проф.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАННЯ ПОРОШКОВОГО МАТЕРІАЛУ

У зв'язку з підвищенням цін на основні енергоносії (газ, нафта) останнім часом спостерігається тенденція до розширення використання електротехнологічних процесів виробництва металів, таких як, наприклад, індукційний нагрів. Широке застосування термічної обробки металів при індукційному нагріванні обумовлено простотою технології, високою якістю термічно оброблених виробів, віз-тю автоматизації процесів і високими ергономічними властивостями обладнання. В даний час все більш широке застосування знаходять індукційні нагрівальні установки (ІНУ) періодичної і безперервної дії. У ІНУ всіх типів нагрівання здійснюється за рахунок збудження електромагнітним полем індуктора внутрішніх джерел тепла в завантаженні. Моделювання процесу індукційного нагріву металів дозволяє оцінити поведінку матеріалу, оптимально спроектувати нагрівальну установку, вибрати режими її роботи для забезпечення найкращої якості продукції, що випускається. Значна кількість робіт присвячено моделюванню та оптимальному управлінню процесами індукційного нагріву, але більша їх частина розглядає як керованої величини температурне поле всередині заготовки. Рішення завдання починається з побудови геометрії індукційної нагрівальної системи і створення кінцево-елементної сітки. Потім вирішуються взаємозалежні електромагнітна та теплова задача, кожна з яких включає в себе наступні етапи:

- завдання властивостей матеріалів;
- завдання граничних умов для розрахунку;
- безпосередньо рішення задачі і одержання рішення.

Результатом вирішення електромагнітної задачі є розподіл внутрішніх джерел тепла в нагрівається заготівлі, використовувані як навантаження в тепловому аналізі, в якому також задаються граничні умови, умови радіаційного та конвективного теплообміну між заготовкою, індуктором і навколишнім середовищем. В результаті рішення теплової задачі розраховується температурний розподіл що нагріває заготовку.

Для моделювання процесів нагрівання існують чисельні програмні продукти, але жоден з них не може на 100% визначити тепловий розподіл в зоні обробки. В роботі проаналізовано та класифіковано існуючі програми моделювання теплових процесів, вибрано один з них, створено модель індукційного нагрівача порошкового матеріалу. У роботі пропонується підхід до моделювання полів температури в процесі індукційного нагріву металу з використанням програмного пакета Comsol. Отримані результати моделювання процесу нагрівання сталевих циліндричних заготовок демонструють якісне відповідність відомим фізичним закономірностям і існуючими даними натурних і чисельних експериментів. Описана модель може бути використана не тільки для моделювання процесу індукційного нагріву, а й для оптимального управління та проектування індукційної установки.